

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Takeshi YAMAMOTO

SERIAL NO: 10/749,396

FILED: January 2, 2004

FOR: LIQUID CRYSTAL DISPLAY APPARATUS



GAU: 2871

EXAMINER:

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2003-004180	January 10, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
☐ are submitted herewith
☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Marvin J. Spivak

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

Registration No. 24,913

Joseph A. Scafetta, Jr.

Registration No. 26, 803

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 1 0 日
Date of Application:

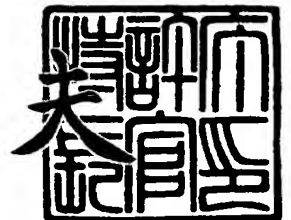
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 0 4 1 8 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 0 4 1 8 0]

出 願 人 東 芝 松 下 デ ィ ス プ レ イ テ ク ノ ロ ジ ー 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 2 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 A000204050

【提出日】 平成15年 1月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/13

【発明の名称】 液晶表示装置

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区港南四丁目 1 番 8 号 東芝松下ディスプレイ
テクノロジー株式会社内

【氏名】 山本 武志

【特許出願人】

【識別番号】 302020207

【氏名又は名称】 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100108855

【弁理士】

【氏名又は名称】 蔵田 昌俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0206696

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 液晶表示装置
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 基板と第 2 基板との間に液晶層を挟持して構成された液晶表示装置において、

画像を表示する表示領域にマトリクス状に配置され、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に前記液晶層を挟持するためのギャップが異なる複数種類の画素と、

前記複数種類の画素のうち、最も小さいギャップを有する画素において前記ギャップを形成するために前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に配置された柱状スペーサと、

前記表示領域周辺の周辺領域に配置され、前記表示領域の周縁に沿って額縁状に配置された遮光層と、を備え、

前記柱状スペーサ及び前記遮光層は、同一材料によって形成されたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記複数種類の画素は、前記液晶層を通過する光の主波長が異なり、

第 1 画素は、第 1 膜厚を有する第 1 色の第 1 カラーフィルタ層を備え、

第 2 画素は、第 1 膜厚より厚い第 2 膜厚を有する第 2 色の第 2 カラーフィルタ層を備え、

前記柱状スペーサは、前記第 2 カラーフィルタ層上に配置されたことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記柱状スペーサ及び前記遮光層は、黒色樹脂によって形成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記第 1 色の主波長は、前記第 2 色の主波長より長波長であることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記第 1 基板は、前記第 1 カラーフィルタ層及び前記第 2 カラーフィルタ層と、前記柱状スペーサとを備え、

前記柱状スペーサが前記第 2 基板に接触して前記ギャップを形成することを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 基板は、前記第 1 カラーフィルタ層及び前記第 2 カラーフィルタ層を備え、

前記第 2 基板は、前記柱状スペーサを備え、

前記柱状スペーサが前記第 2 カラーフィルタ層に接触して前記ギャップを形成することを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記第 1 基板は、行方向に配列された走査線と、列方向に配列された信号線と、前記走査線と前記信号線との交差部近傍に配置されたスイッチング素子と、前記スイッチング素子に接続されマトリクス状に配置された画素電極と、を備えたことを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記第 1 基板は、すべての画素に共通の対向電極を備えたことを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、液晶表示装置に係り、特に、液晶層を通過する色毎に液晶層を挟持する基板間のギャップが異なるマルチギャップ構造のカラー液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、一般的に用いられている液晶表示装置は、電極を有する 2 枚のガラス基板の間に液晶層を挟持して構成されている。これら 2 枚の基板は、その周囲を液晶封入口を除いて塗布された接着剤によって固定されている。これらの 2 枚の基

板間には、プラスチックビーズなどのスペーサが配置され、基板間のギャップを保持している。

【0003】

この中でカラー表示用の液晶表示装置は、2枚のガラス基板のうちの一方の基板の画素毎に配置された赤（R）、緑（G）、青（B）の着色層からなるカラーフィルタ層を備えている。

【0004】

ところで、液晶表示装置の視野角特性は、液晶層を挟持する基板間のギャップに大きく依存している。すなわち、基板間のギャップを d 、液晶層を構成する液晶組成物の屈折率異方性を Δn 、液晶層を通過する光の波長を λ 、 $u = 2 \cdot d \cdot \Delta n / \lambda$ とすると、光の透過率 T は、一般に、

$$T = \sin^2 \left[\left((1 + u^2)^{1/2} \cdot \pi / 2 \right) / (1 + u^2) \right]$$

なる式によって与えられる。つまり、液晶層を通過する光の透過率 T が最大となる実効的な液晶層の厚さ（ $d \cdot \Delta n$ ）は、液晶層を通過する光の波長に依存して異なる。

【0005】

このため、カラーフィルタ層の膜厚を透過光の波長に合わせて異ならせることで、色毎に液晶層を挟持する基板間のギャップが異なるマルチギャップ構造の液晶表示装置が提案されている。このような構造の液晶表示装置では、スペーサは、プラスチックからなる複数種類の球状体または円柱状体を一方の基板上に散布することによって形成している（例えば、特許文献1参照。）。

【0006】

【特許文献1】

特開平6-347802号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来提案されたマルチギャップ構造の液晶表示装置では、それぞれのギャップに合わせて直径の異なる複数種類のスペーサを用意するか、密度の異なる複数種類のスペーサを用意する必要がある。また、製造工程において、

それぞれのギャップに適合したスペーサを別々の工程で散布する必要があり、工程数が増えてしまう。このように、複数種類のスペーサを用意したり、製造工程数が増えたりすることにより、製造コストが増大し、製造歩留まりが低下するといった問題がある。

【0008】

また、仮に液晶材料にスペーサを分散させてスペーサの配置を液晶注入と同時に行うことで工程数を削減できたとしても、1画素あたりに散布されるスペーサの密度を厳密に制御することができない。このため、スペーサが一部に凝集してしまうこと（例えば球状体のスペーサが液晶層の厚さ方向に重なるなど）によって、所望のギャップが得られずに、表示不良を招くおそれがある。また、球状体または円柱状体のスペーサの周囲では、液晶組成物の配向不良を招くおそれがあり、表示不良の原因となる。

【0009】

この発明は、上述した問題点に鑑みなされたものであって、その目的は、安価で製造歩留まりが高く、しかも表示品位の優れた液晶表示装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

この発明の第1の様態による液晶表示装置は、

第1基板と第2基板との間に液晶層を挟持して構成された液晶表示装置において、

画像を表示する表示領域にマトリクス状に配置され、前記第1基板と前記第2基板との間に前記液晶層を挟持するためのギャップが異なる複数種類の画素と、

前記複数種類の画素のうち、最も小さいギャップを有する画素において前記ギャップを形成するために前記第1基板と前記第2基板との間に配置された柱状スペーサと、

前記表示領域周辺の周辺領域に配置され、前記表示領域の周縁に沿って額縁状に配置された遮光層と、を備え、

前記柱状スペーサ及び前記遮光層は、同一材料によって形成されたことを特徴

とする。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の一実施の形態に係る液晶表示装置及びこの液晶表示装置の製造方法について図面を参照して説明する。

【0012】

図1及び図2に示すように、この実施の形態に係る液晶表示装置、例えばアクティブマトリクス型液晶表示装置は、液晶表示パネル10を備えている。この液晶表示パネル10は、アレイ基板100と、このアレイ基板100に対向配置された対向基板200と、アレイ基板100と対向基板200との間に配置された液晶層300とを備えている。これらアレイ基板100と対向基板200とは、液晶層300を挟持するための所定のギャップを形成しつつシール部材106によって貼り合わせられている。液晶層300は、アレイ基板100と対向基板200との間に封入された液晶組成物によって構成されている。

【0013】

このような液晶表示パネル10において、画像を表示する表示領域102は、マトリクス状に配置された複数の画素PXによって構成されている。表示領域102の周縁は、額縁状に形成された遮光層SPによって遮光されている。

【0014】

表示領域102において、アレイ基板100は、図2に示すように、 $m \times n$ 個の画素電極151、 m 本の走査線 $Y_1 \sim Y_m$ 、 n 本の信号線 $X_1 \sim X_n$ 、 $m \times n$ 個のスイッチング素子121を有している。一方、表示領域102において、対向基板200は、対向電極204を備えている。

【0015】

画素電極151は、表示領域102においてマトリクス状に配置されている。走査線Yは、これら画素電極151の行方向に沿って配列されている。信号線Xは、これら画素電極151の列方向に沿って配列されている。スイッチング素子121は、ポリシリコン半導体層を有するnチャネル型の薄膜トランジスタすなわち画素TF Tであり、画素電極151に対応して走査線Y及び信号線Xの交差

部近傍に配置されている。対向電極 204 は、すべての画素 P X に対して共通に配置されており、液晶層 300 を介して $m \times n$ 個の画素電極 151 すべてに対向する。

【0016】

表示領域 102 周辺の周辺領域 104 において、アレイ基板 100 は、走査線 Y1 ~ Ym を駆動する駆動 TFT を含む走査線駆動回路 18、信号線 X1 ~ Xn を駆動する駆動 TFT を含む信号線駆動回路 19 などを有している。これら走査線駆動回路 18 及び信号線駆動回路 19 に含まれる駆動 TFT は、ポリシリコン半導体層を有する n チャンネル型薄膜トランジスタ及び p チャンネル型薄膜トランジスタによって構成されている。

【0017】

図 1 及び図 2 に示した液晶表示パネル 10 は、例えばアレイ基板 100 側から対向基板 200 側に向けて選択的に光を透過する透過型である。このため、液晶表示装置は、図 3 に示すように、透過型の液晶表示パネル 10 と、この液晶表示パネル 10 を背面（アレイ基板 100 の外面側）から照明するバックライトユニット 400 と、を備えている。

【0018】

図 3 に示した液晶表示装置の表示領域 102 において、アレイ基板 100 は、ガラス基板などの透明な絶縁性基板 11 上に、マトリクス状に配置された複数の画素 P X にそれぞれ対応して形成された画素 TFT 121、画素 P X 毎に画素 TFT 121 を覆うように形成されたカラーフィルタ層 24（R、G、B）、カラーフィルタ層 24 上に画素 P X 毎に配置された画素電極 151、カラーフィルタ層 24 上に形成された柱状スペーサ 31、複数の画素電極 151 全体を覆うように形成された配向膜 13A などを備えている。また、アレイ基板 100 は、周辺領域 104 において、表示領域 102 の外周を取り囲むように配置された遮光層 SP を備えている。

【0019】

カラーフィルタ層 24（R、G、B）は、緑色（G）、青色（B）、および赤色（R）にそれぞれ着色され、対応する色の画素 P X 毎に配置されている。各カ

ラーフィルタ層 24 (R、G、B) は、緑色、青色、および赤色の各色成分の光をそれぞれ透過させる 3 色の着色樹脂層によって構成されている。

【0020】

画素電極 151 は、ITO (インジウム・ティン・オキサイド) 等の透過性導電部材によって形成されている。各画素電極 151 は、これらカラーフィルタ層 24 (R、G、B) を貫通するスルーホール 26 を介して対応する画素 TFT 121 にそれぞれ接続されている。

【0021】

各画素 TFT 121 は、図 4 に、より詳細な構造を示すように、ポリシリコン膜によって形成された半導体層 112 を有している。この半導体層 112 は、ガラス基板 11 上に配置されたアンダーコーティング層 60 上に配置され、チャネル領域 112C の両側にそれぞれ不純物をドーピングすることによって形成されたドレイン領域 112D 及びソース領域 112S を有している。

【0022】

また、この画素 TFT 121 は、ゲート電極 63、ドレイン電極 88、及び、ソース電極 89 を備えている。

【0023】

ゲート電極 63 は、走査線 Y と一体に形成され、ゲート絶縁膜 62 を介して半導体層 112 に対向して配置されている。ドレイン電極 88 は、信号線 X と一体に形成され、ゲート絶縁膜 62 及び層間絶縁膜 76 を貫通するコンタクトホール 77 を介して半導体層 112 のドレイン領域 112D に電氣的に接続されることによって形成されている。

【0024】

ソース電極 89 は、ゲート絶縁膜 62 及び層間絶縁膜 76 を貫通するコンタクトホール 78 を介して半導体層 112 のソース領域 112S に電氣的に接続されることによって形成されている。また、ソース電極 89 は、層間絶縁膜 76、ドレイン電極 88、及び、ソース電極 89 を覆うカラーフィルタ層 24 (R、G、B) に形成されたスルーホール 26 を介して画素電極 151 に電氣的に接続されている。

【0025】

これにより、画素TF T121は、走査線Y及び信号線Xに接続され、走査線Yからの駆動電圧により導通し、信号線Xからの信号電圧を画素電極151に印加する。

【0026】

画素電極151は、液晶容量CLと電氣的に並列な補助容量CSを形成する補助容量素子に電氣的に接続されている。すなわち、補助容量電極61は、不純物ドーピングされたポリシリコン膜によって形成されている。この補助容量電極61は、半導体層121と同層のアンダーコーティング層60上に配置されている。また、補助容量電極61は、ゲート絶縁膜62及び層間絶縁膜76を貫通するコンタクトホール79を介してコンタクト電極80に電氣的に接続されている。このコンタクト電極80は、カラーフィルタ層24を貫通するコンタクトホール81を介して画素電極151に電氣的に接続されている。これにより、画素TF T121のソース電極89、画素電極30、及び補助容量電極61は、同電位となる。一方、補助容量線52は、その少なくとも一部がゲート絶縁膜62を介して補助容量電極61に対向配置され、所定電位に設定されている。

【0027】

これら信号線X、走査線Y、及び補助容量線52等の配線部は、アルミニウムや、モリブデン-タングステンなどの遮光性を有する低抵抗材料によって形成されている。この実施の形態では、互いに略平行に配置された走査線Y及び補助容量線52は、モリブデン-タングステンによって形成されている。また、層間絶縁膜76を介して走査線Yに対して略直交するように配置された信号線Xは、主にアルミニウムによって形成されている。また、信号線Xと一体のドレイン電極88、ソース電極89、及び、コンタクト電極80も、信号線と同様にアルミニウムによって形成されている。

【0028】

一方、図3に示すように、遮光層SPは、光の透過を遮るために黑色樹脂などの有色樹脂によって形成されている。柱状スペーサ31は、黑色樹脂などの有色樹脂によって形成されている。この柱状スペーサ31は、遮光性を有する配線部

上に位置するよう青色カラーフィルタ層 24 B 上に配置されている。配向膜 13 A は、液晶層 300 に含まれる液晶分子をアレイ基板 100 に対して所定方向に配向する。

【0029】

対向基板 200 は、ガラス基板などの透明な絶縁性基板 21 上に形成された対向電極 204、この対向電極 204 を覆う配向膜 13 B などを有している。対向電極 204 は、ITO 等の光透過性導電部材によって形成されている。配向膜 13 B は、液晶層 300 に含まれる液晶分子を対向基板 200 に対して所定方向に配向する。

【0030】

液晶表示パネル 10 におけるアレイ基板 100 の外面には、偏光板 PL1 が設けられているとともに、対向基板 200 の外面には、偏光板 PL2 が設けられている。

【0031】

このような液晶表示装置において、バックライトユニット 400 から出射された光は、液晶表示パネル 10 をアレイ基板 100 の外面側から照明する。液晶表示パネル 10 におけるアレイ基板 100 側の偏光板 PL1 を通過して液晶表示パネル 10 の内部に入射した光は、液晶組成物 300 を介して変調され、対向基板 200 側の偏光板 PL2 によって選択的に透過される。これにより、液晶表示パネル 10 の表示領域 102 に画像が表示される。

【0032】

ところで、上述した液晶表示パネル 10 は、液晶層 300 を通過する光の色毎に液晶層 300 を挟持する基板間のギャップが異なるマルチギャップ構造を有している。すなわち、各画素 PX における基板間のギャップ（アレイ基板 100 の配向膜 13 A と対向基板 200 の配向膜 13 B とで挟持される液晶層 300 の厚さに対応）は、各画素 PX に配置されたカラーフィルタ層 24（R、G、B）を透過する光の主波長に応じて決定される。つまり、液晶層 300 の屈折率異方性を考慮した実効的な液晶層 300 の厚さ（ $d \cdot \Delta n$ ）は、液晶層 300 を通過する光（各画素 PX に配置されたカラーフィルタ層 24（R、G、B）を透過する

光の主波長)の透過率Tが最大となるように設定される。

【0033】

図3に示した実施の形態では、アレイ基板100と対向基板200とを互いに平行に配置した場合、赤色カラーフィルタ層24Rの膜厚が最も小さく、青色カラーフィルタ層24Bの膜厚が最も大きい。

赤色カラーフィルタ層の膜厚<緑色カラーフィルタ層の膜厚<青色カラーフィルタ層の膜厚

これにより、表示領域102には、ギャップの異なる2種類以上の画素が形成される。つまり、赤色カラーフィルタ層24Rを有する赤色画素でのギャップが最も大きく、青色カラーフィルタ層24Bを有する青色画素でのギャップが最も小さいマルチギャップ構造が構成される。

赤色画素のギャップ>緑色画素のギャップ>青色画素のギャップ

柱状スペーサ31は、最もギャップの小さい画素に配置されている。この実施の形態では、柱状スペーサ31は、青色画素における青色カラーフィルタ層24B上に配置されている。

【0034】

すなわち、上述したようなマルチギャップ構造においては、柱状スペーサ31は、いずれか1色のカラーフィルタ層24上に配置することが望ましい。これは、以下の理由によるものである。カラーフィルタ層24(R、G、B)の膜厚が色毎に異なる構造においては、同一形状の柱状スペーサを配置した場合、いずれのカラーフィルタ層24(R、G、B)上に配置された柱状スペーサも同一の高さとなる。このような形状の柱状スペーサは、マルチギャップ構造のそれぞれのギャップを支持することができない。また、ギャップの異なる画素毎に、異なる高さの柱状スペーサを配置するためには、それぞれの柱状スペーサを別個に形成する必要がある。このため、同様の柱状スペーサ形成プロセスを3回繰り返さなければならない。これにより、製造工程数が大幅に増加してしまい、製造コストの増加に繋がる。

【0035】

そこで、柱状スペーサ31をいずれか1色のカラーフィルタ層24上に配置す

る場合は、マルチギャップ構造のギャップを確実に支持できるとともに、製造工程数の大幅な増加がなく、製造コストを低減できる。さらに、遮光層SPと柱状スペーサ31とを同時に形成することにより、さらに製造工程数を削減することができる。

【0036】

しかしながら、遮光層SPに適用するような有色樹脂、特に黒色の感光性樹脂を用いた場合、フォトリソグラフィプロセスにおける露光工程において、感光性樹脂の深部まで露光できないことがある。すなわち、光の照射によって架橋して不溶化するネガ型の感光性樹脂材料で柱状スペーサを形成した場合、深部まで光架橋反応が進行せず、深部が現像液に溶解し、結果として柱状スペーサが逆テーパ形状になりやすい。このような形状の柱状スペーサは、支持強度が弱いばかりでなく、多少の衝撃によって欠落しやすい。したがって、ギャップの均一性が損なわれ、表示不良を招くおそれがある。

【0037】

この実施の形態では、マルチギャップ構造において、遮光層SPと柱状スペーサ31とを同一工程にて同一材料によって形成することで、製造工程数を削減しつつ、柱状スペーサ31を、ギャップの最も小さい画素すなわち青色カラーフィルタ層24B上に配置することによって、逆テーパ形状を起こりにくくしている。

【0038】

以下に、この原理について黒色の感光性樹脂におけるフォトリソグラフィプロセスを例に説明する。図5は、黒色樹脂のプロセスマージンを説明するための図であり、(a)は比較的膜厚の厚い場合に対応し、(b)は比較的膜厚の薄い場合に対応する。

【0039】

すなわち、図5の(a)に示すように、膜厚の厚い黒色樹脂によって柱状スペーサを形成する場合、現像プロセスによって柱状スペーサ周辺の残渣が完全に消滅するまでの所要時間が長くなる。当然、この間に黒色樹脂の深部すなわち柱状スペーサの底部の現像も進行し、逆テーパ形状になりやすい。このため、残渣が

完全に消滅するまでの時間と、逆テーパ形状によって柱状スペーサとして十分な支持強度が得られなくなるまでの時間との間隔が短い。これは、現像工程におけるプロセスマージンが狭いことを意味する。

【0040】

一方、図5の(b)に示すように、膜厚の薄い黒色樹脂によって柱状スペーサを形成する場合、現像プロセスによって柱状スペーサ周辺の残渣が完全に消滅するまでの所要時間が短くなる。このため、残渣が完全に消滅するまでの時間と、逆テーパ形状によって柱状スペーサとして十分な支持強度が得られなくなるまでの時間との間隔が長い。これは、現像工程におけるプロセスマージンが広いことを意味する。すなわち、逆テーパ形状の柱状スペーサが形成されにくくなって、上述した逆テーパ形状の柱状スペーサに起因した課題を解決することができる。

【0041】

また、黒色樹脂によって柱状スペーサを形成した場合、黒色樹脂の現像工程における溶解速度は毎秒0.1 μm 程度が生産性の観点から望ましいことが見出された。黒色樹脂によって形成した柱状スペーサにおいては、高さが0.1 μm 高くなると、柱状スペーサ周辺の残渣が完全に消滅するまでの時間が約1秒長くなるため、プロセスマージンが約1秒短縮することになる。

【0042】

さらに、現像工程のプロセスマージンは、一般的なフォトリソグラフィプロセスの変動を考慮すると、10秒以上必要であることが確認された。このような観点に基づいて十分なプロセスマージンを確保するように黒色樹脂の材料、現像条件など、種々の条件を調整する。

【0043】

このとき、遮光層SPは、柱状スペーサ31と同一工程により同一材料によって形成されるため、柱状スペーサ31の高さと同等の膜厚となる。柱状スペーサ31の高さとして下限値が選択された場合であっても、それと同等の膜厚で形成された遮光層SPは、当然のことながら十分な遮光性を有する。

【0044】

したがって、マルチギャップ構造においては、遮光層SPと同一材料からなる

柱状スペーサ 31 は、ギャップが最小の画素に配置することが効果的であり、上述した実施の形態では、青色画素における青色カラーフィルタ層 24B 上に配置することが望ましい。これにより、各画素において、液晶層 300 を通過する光の透過率 T が最大となるような所望のギャップを形成することができる。

上述したマルチギャップ構造について、さらに具体的に説明する。例えば、図 3 に示した構造において、赤色画素及び青色画素に着目する。

【0045】

すなわち、画像を表示する表示領域 102 において、ギャップの異なる少なくとも 2 種類の画素がマトリクス状に配置され、第 1 基板としてのアレイ基板 100 は、赤色画素（第 1 画素）に対応して赤色カラーフィルタ層（第 1 カラーフィルタ層）24R を有するとともに、青色画素（第 2 画素）に対応して青色カラーフィルタ層（第 2 カラーフィルタ層）24B 及び柱状スペーサ 31 を有する。

【0046】

赤色カラーフィルタ層 24R は、例えば 3.0 μm の第 1 膜厚を有する。これに対して、青色カラーフィルタ層 24B は、第 1 膜厚より厚い第 2 膜厚を有し、例えば 4.0 μm の膜厚を有する。

【0047】

柱状スペーサ 31 は、最も小さいギャップを有する画素として青色画素のカラーフィルタ層 24B 上に配置され、対向基板 200 に接触してアレイ基板 100 と対向基板 200 との間に液晶層 300 を挟持するためのギャップを形成し、青色画素においては例えば約 5.0 μm のギャップが形成される。すなわち、柱状スペーサ 31 は、例えば約 5.0 μm の高さを有する。また、赤色画素においては、約 6.0 μm のギャップが形成される。これによって、所望のマルチギャップが形成される。

【0048】

この柱状スペーサ 31 は、表示領域 102 の周縁に沿って額縁状に配置された光遮光性を有する遮光層 SP と同一工程にて同一材料によって形成される。柱状スペーサ 31 及び遮光層 SP は、例えば黒色樹脂によって形成される。このように、表示領域 102 に配置されたギャップの異なる 2 種類以上の画素のうち、柱

状スペーサ 31 は、最もギャップの小さい画素のみに配置されるため、それぞれ高さの異なる柱状スペーサを個別に形成する工程が不要となるばかりでなく、遮光層 SP と同一材料によって形成されるため、さらに工程数を削減することができる。

【0049】

次に、上述した液晶表示パネル 10 の製造方法について説明する。

【0050】

アレイ基板 100 の製造工程では、まず、ガラス基板 11 上にアンダーコーティング層 60 を形成した後、画素 TFT 121 などのポリシリコン半導体層 112 及び補助容量電極 61 を形成する。続いて、ゲート絶縁膜 62 を形成した後、走査線 Y、補助容量線 52、及び、走査線 Y と一体のゲート電極 63 などの各種配線を形成する。

【0051】

続いて、ゲート電極 63 をマスクとして、ポリシリコン半導体層 112 に不純物を注入し、ドレイン領域 112D 及びソース領域 112S を形成した後、基板全体をアニールすることにより不純物を活性化する。続いて、層間絶縁膜 76 を形成した後、ゲート絶縁膜 62 及び層間絶縁膜 76 を貫通して各コンタクトホール 77、78、79 を形成する。続いて、信号線 X を形成するとともに、信号線 X と一体に画素 TFT 121 のドレイン電極 88、ソース電極 89、及びコンタクト電極 80 を形成する。

【0052】

続いて、各色の画素毎に対応する色のカラーフィルタ層 24 (R、G、B) を形成する。すなわち、スピナーにより、赤色の顔料を分散させた紫外線硬化型アクリル樹脂レジスト CR-2000 (富士フィルムオーリン (株) 製) を基板全面に塗布する。そして、このレジスト膜を、赤色画素に対応した部分に光が照射されるようなフォトマスクを介して 365 nm の波長で 100 mJ/cm² の露光量で露光する。そして、このレジスト膜を KOH の 1% 水溶液で 20 秒間現像し、さらに水洗した後、焼成する。これにより、3.0 μ m の膜厚を有する赤色カラーフィルタ層 24R を形成する。

【0053】

続いて、同様の工程を繰り返すことにより、緑色の顔料を分散させた紫外線硬化型アクリル樹脂レジストCG-2000（富士フィルムオーリン（株）製）からなる $3.4\mu\text{m}$ の膜厚を有する緑色カラーフィルタ層24G、青色の顔料を分散させた紫外線硬化型アクリル樹脂レジストCB-2000（富士フィルムオーリン（株）製）からなる $4.0\mu\text{m}$ の膜厚を有する青色カラーフィルタ層24Bを形成する。

【0054】

これらのカラーフィルタ層24（R、G、B）の形成工程では、スルーホール26及びコンタクトホール81も同時に形成する。

【0055】

続いて、画素電極151を形成した後、青色画素に所望のギャップを形成するための柱状スペーサ31を形成すると同時に表示領域周縁の遮光層SPを形成する。すなわち、スピナーにより、例えば黒色顔料を20wt%添加した紫外線硬化性アクリル樹脂レジストNN600（JSR（株）製）を基板全面に所定の膜厚で塗布する。そして、この樹脂材料を 90°C で10分間乾燥した後、所定のパターン形状のフォトリソマスクを用いて 365nm の波長で、 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ の露光量で露光する。そして、この樹脂材料を $\text{pH}11.5$ のアルカリ水溶液にて現像し、 200°C で60分間焼成する。

【0056】

これにより、遮光層SPを形成するとともに、最も膜厚の大きなカラーフィルタ層である青色カラーフィルタ層24B上に底面が $20\mu\text{m}\times 20\mu\text{m}$ の大きさを有するとともに約 $5.0\mu\text{m}$ の高さを有する柱状スペーサ31を形成する。このときに形成された柱状スペーサ31を走査型電子顕微鏡にて確認したところ、図6の（a）に示すように、良好な順テーパ形状となっており、しかも、その周辺の残渣が完全に消滅していた。

【0057】

なお、このときの黒色樹脂の現像溶解速度は、生産性を考慮して毎秒 $0.1\mu\text{m}$ とした。また、このときの現像工程のプロセスマージンは、10秒であること

が確認された。

【0058】

続いて、基板全面に、垂直配向膜材料SE-7511L（日産化学工業（株）製）を塗布し、焼成し、配向膜13Aを形成する。

これにより、アレイ基板100が製造される。

【0059】

一方、対向基板200の製造工程では、まず、ガラス基板21上に対向電極22した後、基板全体に垂直配向膜材料SE-7511L（日産化学工業（株）製）を塗布し、焼成し、配向膜13Bを形成する。

これにより、対向基板200が製造される。

【0060】

液晶表示パネル10の製造工程では、シール部材106を液晶注入口32を残してアレイ基板100の外縁に沿って印刷塗布し、さらに、アレイ基板100から対向電極200に電圧を印加するための電極転移材をシール部材106の周辺の電極転移電極上に形成する。続いて、アレイ基板100の配向膜13Aと対向基板200の配向膜13Bとが互いに対向するようにアレイ基板100と対向基板200とを配置し、加熱してシール部材106を硬化させて両基板を貼り合わせる。続いて、MLC-2039（MERCK社製）などの液晶組成物を液晶注入口32から注入し、さらに液晶注入口32を封止部材33によって封止することによって液晶層300を形成する。

【0061】

以上のような製造方法によって液晶表示パネルが製造される。液晶表示装置における表示モードとしては、本実施形態の他に、例えばTN（ツイステッド ネマティック）モード、ST（スーパー ツイステッド ネマティック）モード、GH（ゲストーホスト）モード、ECB（電界制御複屈折）モード、強誘電性液晶などが適用可能である。

【0062】

このようにして製造したカラー液晶表示装置は、液晶層300を通過する光の主波長に応じて最大の透過率が得られるような所望のギャップを有するマルチギャ

ップ構造を構成することができ、しかも、色視野角特性に優れ、良好な表示品位を得ることができる。

【 0 0 6 3 】

しかも、マルチギャップ構造を支持するために、最もギャップの小さい画素に柱状スペーサを配置することにより、形成すべき柱状スペーサの高さを低く抑えることができる。これにより、柱状スペーサが遮光層を形成する遮光性材料を用いて形成される場合、比較的薄い膜厚の感光性樹脂層から形成されるため、深部まで架橋反応が進行して不溶化し、逆テーパ形状になりにくい。つまり、この感光性樹脂層の現像工程におけるプロセスマージンを十分に確保することができる。

【 0 0 6 4 】

したがって、柱状スペーサ及び遮光層が同一工程にて同一材料で形成可能であるため、製造コストを低減することができるとともに、製造歩留まりを向上することができる。また、柱状スペーサの逆テーパ形状による支持強度の不足及び柱状スペーサの欠落を抑制することができ、ギャップ不良に起因した表示不良の発生を防止することができる。さらに、一方の基板側にカラーフィルタ層と柱状スペーサとを一体に形成したことにより、球状体または円柱状体のスペーサを用いたときに起こり得る課題を解消することができ、表示品位を改善することができる。

【 0 0 6 5 】

なお、この発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、種々変更が可能である。以下に、この発明の他の実施の形態について説明する。なお、上述した実施の形態と同一の構成については、同一の参照符号を付して詳細な説明を省略する。

【 0 0 6 6 】

すなわち、図 7 に示すように、他の実施の形態に係る液晶表示パネル 1 0 のアレイ基板 1 0 0 は、表示領域 1 0 2 において、ガラス基板などの透明な絶縁性基板 1 1 上に、マトリクス状に配置された複数の画素にそれぞれ対応して形成されたスイッチング素子すなわち画素 T F T 1 2 1、画素 T F T 1 2 1 を含む表示領

域 102 を覆って形成される絶縁層 25、絶縁層 25 上に画素毎に配置されスルーホール 26 を介して画素 TFT 121 に接続された画素電極 151、及び複数の画素電極 151 全体を覆うように形成された配向膜 13A を備えている。

【0067】

対向基板 200 は、ガラス基板などの透明な絶縁性基板 21 上の表示領域 102 内において画素毎に割り当てられて形成されたカラーフィルタ層 24 (R、G、B) を備えている。また、対向基板 200 は、カラーフィルタ層 24 (R、G、B) 上に形成されたすべての画素に共通の対向電極 204、及びこの対向電極 204 を覆う配向膜 13B を有している。さらに、対向基板 200 は、周辺領域 104 において、表示領域 102 の周縁に沿って配置された遮光層 SP を備えている。さらにまた、対向基板 200 は、最もギャップの小さい画素に配置されたカラーフィルタ層 24B 上にマルチギャップ構造に対応可能な柱状スペーサ 31 を備えている。

【0068】

上述したマルチギャップ構造について、さらに具体的に説明する。例えば、図 7 に示した構造において、赤色画素及び青色画素に着目する。

【0069】

すなわち、第 1 基板としての対向基板 200 は、赤色画素 (第 1 画素) に対応して赤色カラーフィルタ層 (第 1 カラーフィルタ層) 24R を有するとともに、青色画素 (第 2 画素) に対応して青色カラーフィルタ層 (第 2 カラーフィルタ層) 24B 及び柱状スペーサ 31 を有する。

【0070】

赤色カラーフィルタ層 24R は、第 1 膜厚を有し、青色カラーフィルタ層 24B は、第 1 膜厚より厚い第 2 膜厚を有する。柱状スペーサ 31 は、最も小さいギャップを有する画素として青色画素のカラーフィルタ層 24B 上に配置され、アレイ基板 100 に接触してアレイ基板 100 と対向基板 200 との間に液晶層 300 を挟持するためのギャップを形成する。これによって、所望のマルチギャップが形成される。

【0071】

この柱状スペーサ 31 は、遮光層 SP と同一工程にて同一材料によって形成されるため、製造工程数を削減することができる。したがって、このような構成の液晶表示装置においても、上述した実施の形態と同様の効果が得られる。

【0072】

また、図 8 に示すように、他の実施の形態に係る液晶表示パネル 10 のアレイ基板 100 は、表示領域 102 において、ガラス基板などの透明な絶縁性基板 11 上に、マトリクス状に配置された複数の画素にそれぞれ対応して形成されたスイッチング素子すなわち画素 TFT 121、画素毎に割り当てられて形成されたカラーフィルタ層 24 (R、G、B)、カラーフィルタ層 24 (R、G、B) 上に画素毎に配置されスルーホール 26 を介して画素 TFT 121 に接続された画素電極 151、及び複数の画素電極 151 全体を覆うように形成された配向膜 13A を備えている。

【0073】

対向基板 200 は、ガラス基板などの透明な絶縁性基板 21 上の表示領域 102 内において、すべての画素に共通の対向電極 204、及びこの対向電極 204 を覆う配向膜 13B を有している。また、対向基板 200 は、カラーフィルタ層 24B 上に配置されるようマルチギャップ構造に対応可能な柱状スペーサ 31 (R、G、B) を備えている。

【0074】

上述したマルチギャップ構造について、さらに具体的に説明する。例えば、図 8 に示した構造において、赤色画素及び青色画素に着目する。

【0075】

すなわち、第 1 基板としてのアレイ基板 100 は、赤色画素 (第 1 画素) に対応して赤色カラーフィルタ層 (第 1 カラーフィルタ層) 24R を備えるとともに青色画素 (第 2 画素) に対応して青色カラーフィルタ層 (第 2 カラーフィルタ層) 24B を備えている。第 2 基板としての対向基板 200 は、青色画素に対応して柱状スペーサ 31 を備えている。

【0076】

赤色カラーフィルタ層 24R は、第 1 膜厚を有し、青色カラーフィルタ層 24

Bは、第1膜厚より厚い第2膜厚を有する。柱状スペーサ31は、最も小さいギャップを有する画素として青色画素のカラーフィルタ層24Bに接触してアレイ基板100と対向基板200との間に液晶層300を挟持するためのギャップを形成する。これによって、所望のマルチギャップが形成される。

【0077】

この柱状スペーサ31は、遮光層SPと同一工程にて同一材料によって形成されるため、製造工程数を削減することができる。したがって、このような構成の液晶表示装置においても、上述した実施の形態と同様の効果が得られる。

【0078】

なお、図8に示した実施の形態では、アレイ基板100にカラーフィルタ層24(R、G、B)を形成し、対向基板200に柱状スペーサ31及び遮光層SPを形成したが、対向基板200にカラーフィルタ層24(R、G、B)を形成し、アレイ基板100に柱状スペーサ31及び遮光層SPを形成しても良い。

【0079】

また、上述した各実施の形態では、透過型液晶パネルを例に説明したが、反射型液晶パネルに適用した場合であっても上述した実施の形態と同様の効果が得られる。

【0080】

(比較例)

図3を用いて説明した実施の形態に係る液晶表示装置において、黒色の柱状スペーサを緑色画素のカラーフィルタ層24G上の上に配置し、 $5.6\mu\text{m}$ の高さに形成する以外は全く同様に液晶表示装置を作製した。このような柱状スペーサを形成するに現像工程のプロセスマージンは、上述した実施の形態と比べて柱状スペーサの高さが $0.6\mu\text{m}$ 高いことによって2秒しか得られなかった。このときに形成された柱状スペーサを走査型電子顕微鏡にて確認したところ、図6の(b)に示すような逆テーパに起因した欠落や、図6の(c)に示すような逆テーパ形状が確認された。このようにして作製された液晶表示装置を評価したところ、局所的にギャップ不良を発生し、これに起因して表示不良を発生した。

【0081】

以上説明したように、この発明の液晶表示装置によれば、各画素において、色毎に所定の膜厚のカラーフィルタ層を形成し、カラーフィルタ層の膜厚の差を補償するような高さを有する柱状スペーサを形成したことにより、液晶層を通過する光の透過率が最大となるような所望のギャップを有するマルチギャップ構造を実現することができる。これにより、色別の視野角特性を向上することができ、表示品位を向上することができる。

【0082】

また、ギャップの異なる複数種類の画素のうち、最もギャップの小さい画素に柱状スペーサを配置することにより、遮光層を形成する遮光性樹脂材料を用いて柱状スペーサを形成した場合であっても、良好な順テーパ形状を形成することができ、十分な支持強度を確保することができる。また、遮光層及び柱状スペーサを同一工程において同一材料で形成することができ、製造コストを低減することができるとともに製造歩留まりを向上することができる。

【0083】

なお、この発明は上記各実施の形態に限定されるものではなく、その実施の段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々な変形・変更が可能である。また、各実施の形態は可能な限り適宜組み合わせて実施されてもよく、その場合組み合わせによる効果が得られる。

【0084】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、安価で製造歩留まりが高く、しかも表示品位の優れた液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、この発明の液晶表示装置に適用される液晶表示パネルの構造を概略的に示す図である。

【図2】

図2は、図1に示した液晶表示パネルの構成を概略的に示す回路ブロック図である。

【図 3】

図 3 は、この発明の一実施の形態に係る液晶表示装置の構造を概略的に示す断面図である。

【図 4】

図 4 は、図 3 に示した液晶表示装置を構成するアレイ基板の構造を概略的に示す断面図である。

【図 5】

図 5 の（a）及び（b）は、黒色樹脂の膜厚に対する現像工程におけるプロセスマージンを説明するための図である。

【図 6】

図 6 の（a）は、この実施の形態で形成される柱状スペーサの形状を示す図であり、図 6 の（b）及び（c）は、比較例で形成される柱状スペーサの形状を示す図である。

【図 7】

図 7 は、この発明の他の実施の形態に係る液晶表示装置の構造を概略的に示す断面図である。

【図 8】

図 8 は、この発明の他の実施の形態に係る液晶表示装置の構造を概略的に示す断面図である。

【符号の説明】

10…液晶表示パネル

24（R、G、B）…カラーフィルタ層

31…柱状スペーサ

100…アレイ基板

102…表示領域

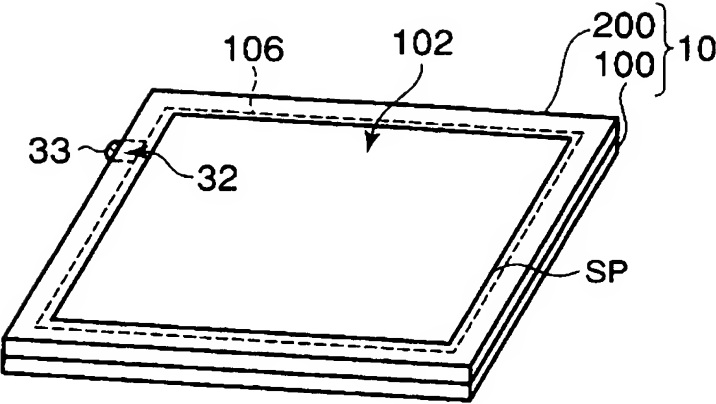
200…対向基板

300…液晶層

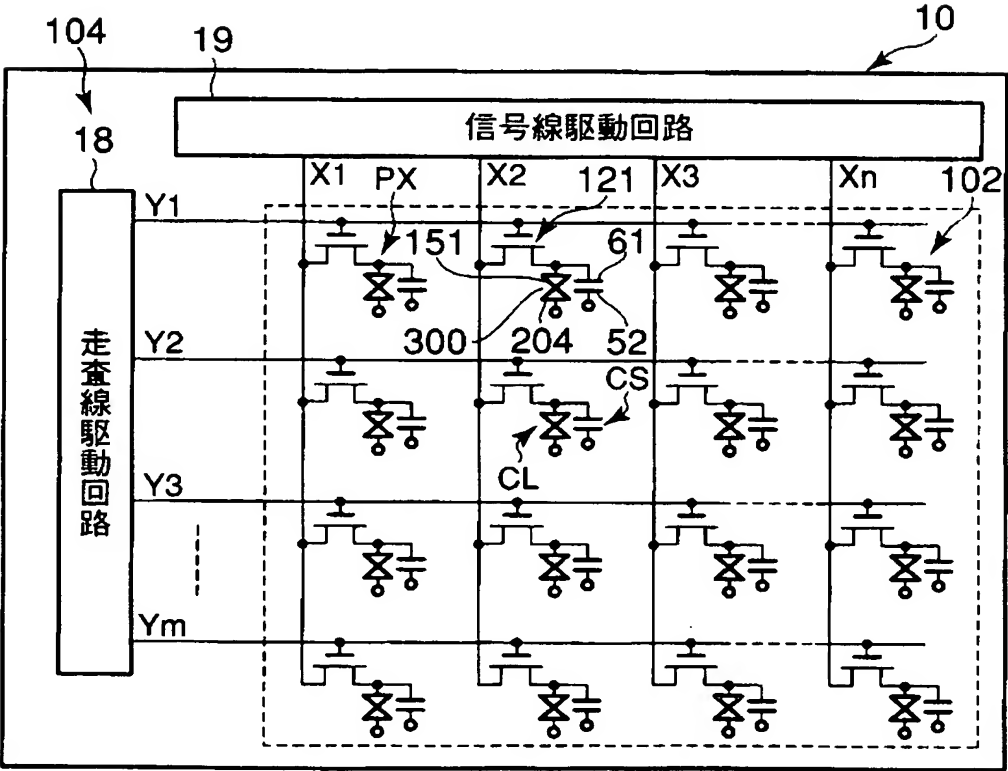
PX…画素

【書類名】 図面

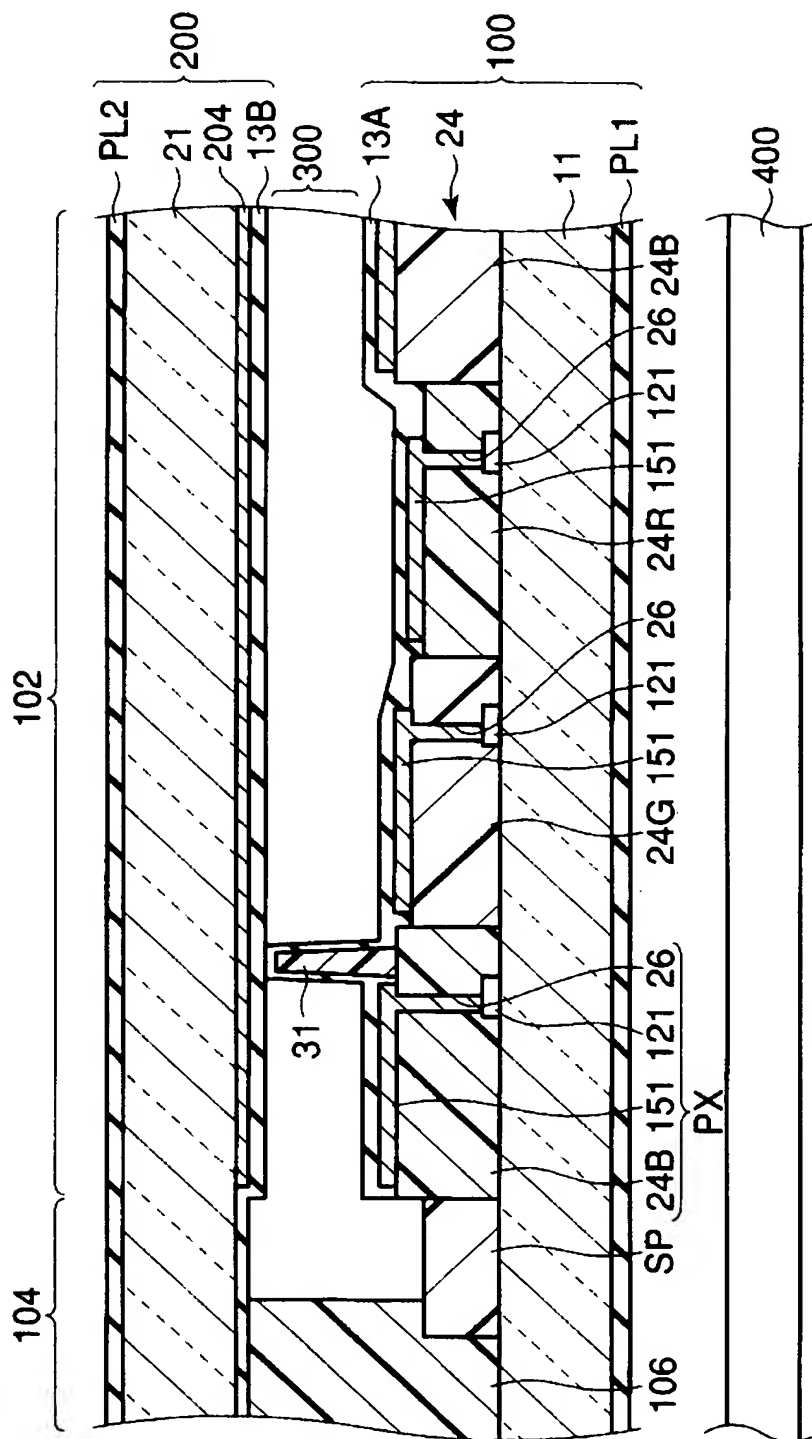
【図 1】



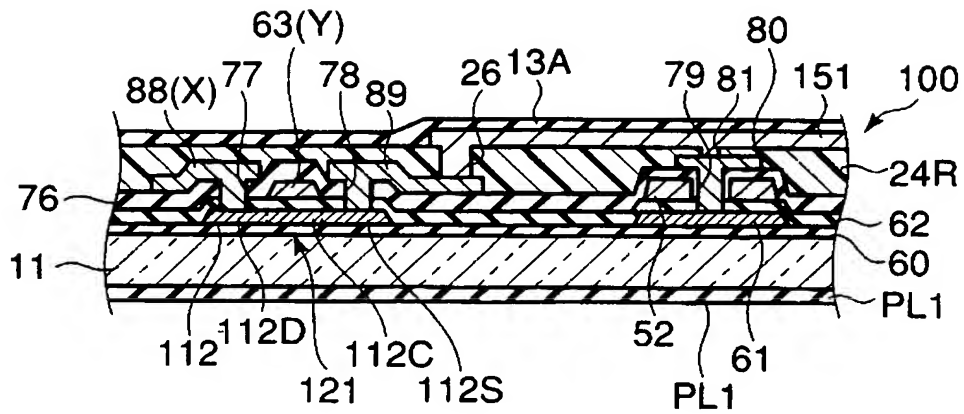
【図 2】



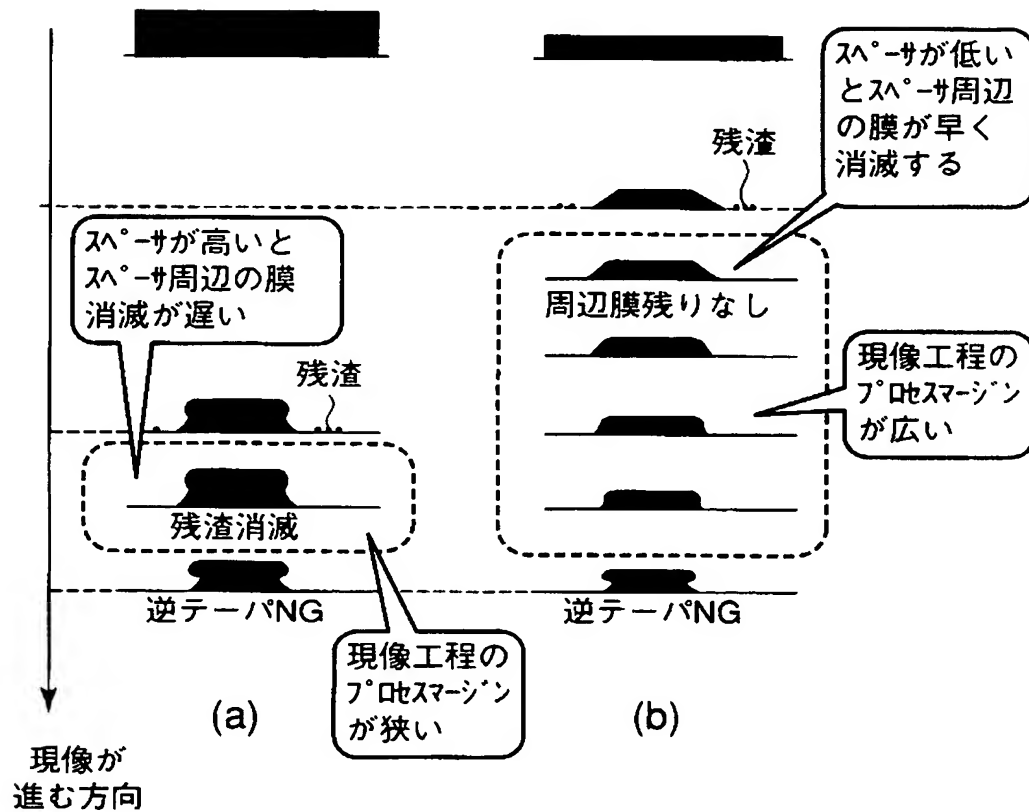
【図 3】



【図 4】



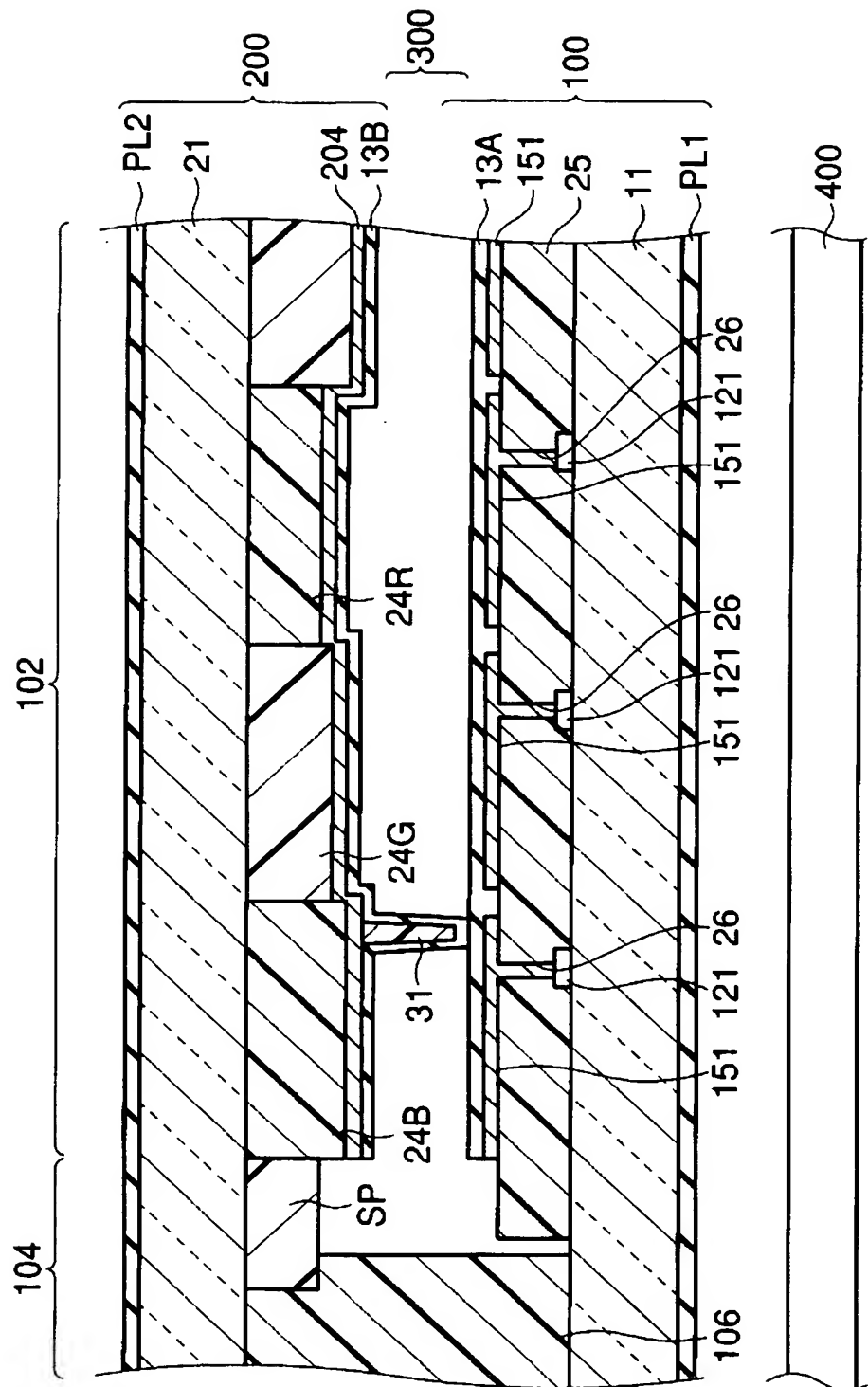
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 安価で製造歩留まりが高く、しかも表示品位の優れた液晶表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 アレイ基板 100 と対向基板 200 との間に液晶層 300 を挟持して構成された液晶表示装置において、画像を表示する表示領域において、第 1 膜厚を有する赤色カラーフィルタ層 24R と、第 1 膜厚より厚い第 2 膜厚を有する青色カラーフィルタ層 24B と、青色カラーフィルタ層 24B 上に配置されアレイ基板 100 と対向基板 200 との間に液晶層 300 を挟持するためのギャップを形成する柱状スペーサ 31 と、を備え、表示領域 102 周辺の周辺領域において、表示領域周縁に沿って額縁状に配置された遮光層 SP を備え、柱状スペーサ 31 及び遮光層 SP は、同一工程にて同一材料によって形成されたことを特徴とする。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 3 - 0 0 4 1 8 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 2 0 2 0 2 0 7]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 4 月 5 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区港南 4 - 1 - 8

氏 名

東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社